

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3930896 A1

⑤ Int. Cl. 5:  
H02H 7/00  
H 02 H 3/18

⑳ Aktenzeichen: P 39 30 896,0  
㉑ Anmeldetag: 15. 9. 89  
㉒ Offenlegungstag: 28. 3. 91

DE 3930896 A1

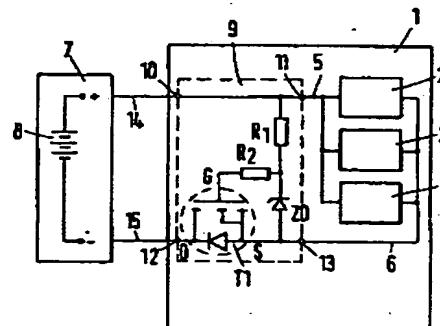
㉓ Anmelder:  
VDO Adoff Schindling AG, 6000 Frankfurt, DE

㉔ Vertreter:  
Knoblauch, U., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Knoblauch, A.,  
Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 6000 Frankfurt

㉕ Erfinder:  
Voigt, Achim, 6000 Frankfurt, DE

⑤④ Verpolschutzschaltung

Es wird eine Verpolschutzschaltung (9) für eine mit Gleichspannung gespeiste elektrische Einrichtung (1) angegeben mit einem Spannungseingang (10), einem damit verbundenen Spannungsausgang (11), einem Masseeingang (12) und einem Masseausgang (13). Mit der Verpolschutzschaltung als Eingangsschaltung soll die elektrische Einrichtung vor Zerstörung durch Verpolung geschützt werden. Dazu weist sie zwischen Masseeingang (12) und Masseausgang (13) ein invers betriebenen MOS-FET (T1) auf, dessen Gate mit dem Spannungseingang (10) verbunden ist.



DE 3930896 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verpolschutzschaltung für eine mit Gleichspannung gespeiste elektrische Einrichtung mit einem Spannungseingang, einem damit verbundenen Spannungsausgang, einem Masseeingang und einem Masseausgang.

Viele elektrische Geräte und Schaltungen, die mit Gleichspannung gespeist werden, können durch eine Verpolung beschädigt werden. Eine Verpolung bedeutet, daß die Spannungsversorgung nicht mit der richtigen Polarität an die Versorgungsspannung-Eingangsklemmen des Gerätes oder der Schaltung angeschlossen wird. Dies betrifft nicht nur elektronische Schaltungen, die Elemente, insbesondere Halbleiterelemente, aufweisen, die bei einer falschen Polarität der Versorgungsspannung zerstört werden können, sondern auch mechanische Geräte, wie kleine Gleichstrommotoren, die bei einer Drehung in die falsche Richtung selber beschädigt werden können oder angeschlossene Geräte beschädigen können.

Insbesondere in Kraftfahrzeugen, wo in der Regel die einzige Spannungsquelle durch die Batterie gebildet wird, besteht die Gefahr einer Verpolung, beispielsweise beim Ein- und Ausbau der Batterie oder beim Arbeiten an der elektrischen Anlage des Kraftfahrzeugs. Der zunehmende Einsatz der Elektronik erfordert hier einen sicheren Schutz der elektrischen und elektronischen Geräte. Dabei muß das jeweilige Gerät eine Verpolung der Batterie erkennen und seine Bauteile vor Zerstörung schützen.

Die Verwendung von mechanischen Relais scheidet in der Regel aus Kosten- und Gewichtsgründen aus. Halbleiterdioden haben den Nachteil eines Spannungsabfalls. Da im Kraftfahrzeug ohnehin nur eine begrenzte Spannung zur Verfügung steht, andererseits aber die elektrischen Geräte und elektronischen Schaltungen eine Mindestspannung zur Aufrechterhaltung ihrer Funktion benötigen, scheidet die Verwendung einer Diode für den Verpolschutz ebenfalls aus.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Verpolschutzschaltung anzugeben, die kostengünstig herzustellen ist, einen geringen Spannungsabfall verursacht und verhindert, daß bei Verpolung die elektrische Einrichtung Schaden nimmt.

Diese Aufgabe wird bei einer Verpolschutzschaltung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß zwischen Masseeingang und Masseausgang ein invers betriebener MOS-FET angeordnet ist, dessen Gate mit dem Spannungseingang verbunden ist.

Der MOS-FET leitet den gesamten über Masse fließenden Strom der elektrischen Einrichtung. Zweckmäßigerweise ist daher der Masseausgang der Verpolschutzschaltung mit dem gemeinsamen Massesternpunkt der elektrischen Einrichtung verbunden. Der MOS-FET wird invers betrieben, d.h. seine parasitäre Diode, die in Durchlaßrichtung einen Stromfluß zwischen Source und Drain erlaubt, ist so angeordnet, daß sie einen Stromfluß nur vom Masseausgang zum Masseeingang der Verpolschutzschaltung erlaubt. Mit anderen Worten ist der Drain-Anschluß des MOS-FET mit dem Masseeingang und der Source-Anschluß des MOS-FET mit dem Masseausgang der Verpolschutzschaltung verbunden. Wenn die Verpolschutzschaltung mit der richtigen Polarität beaufschlagt wird, steuert die Gate-Source-Spannung den MOS-FET durch. Source liegt nämlich auf Massepotential, während Gate von der Versorgungsspannung gespeist wird. Die Masseleitung zwi-

schen Masseausgang und Masseeingang hat dann einen praktisch vernachlässigbar kleinen Widerstand. Wird die Spannungsversorgung allerdings mit der falschen Polarität an die Verpolschutzschaltung angeschlossen, ist die Gate-Source-Spannung so klein, daß die Source-Drain-Strecke gesperrt wird. Ein Stromfluß in die elektrische Einrichtung hinein wird damit zuverlässig verhindert.

Mit Vorteil ist eine Spannungsanstiegsbegrenzereinrichtung vorgesehen, die den Anstieg der Gate-Source-Spannung auf eine vorbestimmte Steilheit begrenzt. Sehr steile Schaltflanken können zu ungewollten elektromagnetischen Abstrahlungen führen, die wiederum das elektrische Gerät ungünstig beeinflussen können. Durch die Spannungsanstiegsbegrenzereinrichtung wird die Steilheit der Schaltflanken, also der Anstieg bzw. der Abfall der Spannung über der Zeit, begrenzt.

Vorteilhafterweise ist eine Spannungsbegrenzereinrichtung vorgesehen, die die Gate-Source-Spannung auf einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt. Die Spannungsbegrenzereinrichtung ermöglicht den Einsatz der Verpolschutzschaltung auch bei solchen elektrischen Geräten, die mit einer Spannung betrieben werden, die höher als die höchstzulässige Gate-Source-Spannung ist. Durch sie wird zuverlässig gewährleistet, daß die Gate-Source-Spannung nicht über einen Wert hinaus ansteigen kann, der zu einer Beschädigung oder Zerstörung des MOS-FET führen könnte.

Dabei ist bevorzugt, daß die Spannungsbegrenzereinrichtung eine Zener-Diode aufweist. Zener-Dioden sind preisgünstig, von geringem Gewicht und ermöglichen eine Spannungsbegrenzung auf einfache Art und Weise.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Die einzige Figur darin zeigt eine Verpolschutzschaltung in einer elektrischen Einrichtung.

Eine elektrische Einrichtung 1, beispielsweise ein Steuergerät für die Steuerung einer Funktion in einem Kraftfahrzeug, weist eine Vielzahl von Modulen 2, 3, 4 auf, die über eine Versorgungsleitung 5 und eine Masseleitung 6 mit einer Spannungsquelle 7 verbunden sind. Die Spannungsquelle 7 weist eine Batterie 8 auf. In Kraftfahrzeugen beträgt die Batteriespannung üblicherweise 12 V oder 24 V.

Die elektrische Einrichtung 1 weist zum Schutz gegen Verpolen eine Verpolschutzschaltung 9 auf, die einen Spannungseingang 10, einen Spannungsausgang 11, einen Masseeingang 12 und einen Masseausgang 13 aufweist. Der Spannungseingang 10 und der Masseeingang 12 sind aus der elektrischen Einrichtung 1 herausgeführt und über Kabel 14 und 15 mit dem Plus- bzw. Minus-Anschluß der Spannungsquelle 7 verbunden. Die Verbindung mit dem Minus-Pol der Spannungsquelle, d.h. mit dem Minus-Pol der Batterie, kann auch über die Karosserie des Kraftfahrzeugs erfolgen, die üblicherweise mit dem Minus-Pol der Batterie 8 verbunden ist.

Während in der Verpolschutzschaltung 9 der Spannungseingang 10 mit dem Spannungsausgang 11 direkt verbunden ist, ist in die Leitung zwischen Masseeingang 12 und Masseausgang 13 ein invers betriebener MOS-FET T1 geschaltet. Invers betrieben bedeutet dabei, daß die parasitäre Diode vom Masseeingang 12 zum Masseausgang 13 in Sperrrichtung gepolt ist. Somit könnte zwar auch ohne Aufsteuerung des MOS-FET T1 ein Strom von Source S nach Drain D fließen, nicht jedoch in die umgekehrte Richtung von Drain D nach Source S. Das Gate G des MOS-FET T1 ist über Widerstände R1

und R2 an den Spannungseingang 10 angeschlossen. Zwischen dem Verbindungspunkt zwischen den beiden Widerständen R1 und R2 und dem Masseausgang 13 ist eine Zener-Diode ZD geschaltet. Die Zenerdiode ZD bildet zusammen mit den beiden Widerständen R1 und R2 einen Spannungsbegrenzer, der die Gate-Source-Spannung auf einen vorbestimmten Wert begrenzt, der unterhalb der höchsten zulässigen Gate-Source-Spannung des MOS-FET T1 festgelegt wird. R2 hat dabei die Aufgabe, die Steilheit der Spannung zu begrenzen.

Wenn die elektrische Einrichtung 1 mit der richtigen Polung mit der Spannungsquelle 7 verbunden wird, d.h. wenn der Plus-Ausgang der Spannungsquelle 7 mit dem Plus-Eingang der elektrischen Einrichtung 1 und der Minus-Ausgang der Spannungsquelle 7 mit dem Minus-Eingang der elektrischen Einrichtung 1 verbunden wird, wird das Gate G über den Plus-Pol der Spannungsquelle 7 und die Widerstände R1 und R2 mit einem positiven Potential versorgt und die Gate-Source-Spannung steuert den MOS-FET T1 durch. In diesem Betriebszustand bietet die Source-Drain-Strecke des MOS-FET einen sehr geringen Widerstand in der Größenordnung Milliohm. Ein nennenswerter Spannungsverlust tritt am MOS-FET T1 nicht auf.

Wird hingegen die elektrische Einrichtung mit falscher Polung mit der Spannungsquelle 7 verbunden, liegt am Gate G das Massepotential an, während am Drain-Anschluß des MOS-FET T1 die positive Spannung der Spannungsquelle anliegt. Damit ist keine Gate-Source-Spannung vorhanden, die ausreichen würde, die Source-Drain-Strecke für den Strom durchlässig zu machen. Vielmehr entfaltet in diesem Fall die parasitäre Diode, die in Sperrichtung gepolt ist, ihre Wirkung. Sie verhindert den Stromfluß in die elektrische Einrichtung 1 hinein, also in die "falsche" Richtung. Die Baugruppen oder Module 2, 3, 4 werden somit zuverlässig vor einem Strom und einer Spannung in die falsche Richtung geschützt.

#### Patentansprüche

1. Verpolschutzschaltung für eine mit Gleichspannung gespeiste elektrische Einrichtung mit einem Spannungseingang, einem damit verbundenen Spannungsausgang, einem Masseeingang und einem Masseausgang, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Masseeingang (12) und Masseausgang (13) ein invers betriebener MOS-FET (T1) angeordnet ist, dessen Gate (G) mit dem Spannungseingang (10) verbunden ist.
2. Verpolschutzschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannungsanstiegsbegrenzereinrichtung (R1, R2) vorgesehen ist, die den Anstieg der Gate-Source-Spannung auf eine vorbestimmte Steilheit begrenzt.
3. Verpolschutzschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Spannungsbegrenzereinrichtung (R1, R2, ZD) vorgesehen ist, die die Gate-Source-Spannung auf einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt.
4. Verpolschutzschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsbegrenzereinrichtung eine Zener-Diode (ZD) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

